

PCT/DE 97/00261  
97/117920  
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY DOCUMENT**



REC'D 15 AVR. 1997

WIPO PCT

3

**Bescheinigung**

Die Herren David F i n n in Pfronten/Deutschland und  
Manfred R i e t z l e r in Marktoberdorf/Deutschland  
haben eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zur Verlegung eines  
Drahtleiters auf einem Substrat sowie hiermit  
hergestellte Substrate"

am 12. Februar 1996 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-  
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die  
Symbole H 05 K und H 04 R der Internationalen Patentklas-  
sifikation erhalten.

München, den 5. März 1997

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

  
Ebert

Aktenzeichen: 196 04 840.0



12. Februar 1996

David Finn, 87459 Pfronten  
Manfred Rietzler, 87616 MarktoberdorfFIN-037  
Ta/mc5 VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERLEGUNG EINES DRAHTLEITERS AUF  
EINEM SUBSTRAT SOWIE HIERMIT HERGESTELLTE SUBSTRATE

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine zur Durchführung des Verfahrens verwendbare Vorrichtung gemäß dem Anspruch 14.

W Aus der DE 44 10 732 A1 ist ein Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat bekannt, bei dem zur Fixierung des drahtförmigen Leiters auf dem Substrat eine Ultraschallverbindungseinrichtung eingesetzt wird. Die bei dem bekannten Verfahren eingesetzte Ultraschallverbindungseinrichtung bewirkt an den Verbindungsstellen des Drahtleiters mit der Substratoberfläche ein "Einreiben" des Drahtleiters in die Substratoberfläche. Dieses Einreiben setzt eine durch Ultraschall induzierte Schwingungsbewegung des Drahtführers parallel zur Verlegeebene, also der Substratoberfläche, voraus, wie es vom konventionellen Einsatz sogenannter Ultraschall-Bonder zur Verbindung eines Bonddrahts mit der Anschlußfläche einer Chipeinheit bekannt ist. Dabei hat sich die bei dem beschriebenen "Einreibevorgang" parallel zur Substratoberfläche gerichtete ultraschallinduzierte Bewegung als vorteilhaft zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen einem Drahtleiter und der Anschlußfläche einer Chipeinheit erwiesen.

Da das Prinzip der Verbindung zwischen dem Drahtleiter und dem Substrat darauf beruht, den Drahtleiterquerschnitt zumindest teilweise in der Substratoberfläche zu versenken oder anzuschmiegen, ist es offensichtlich, daß eine zur Substratoberfläche im wesentlichen parallel gerichtete, ultraschallinduzierte Bewegung des Drahtführers nicht unmittelbar zum Versen-

ken oder Anschmiegen beiträgt. Vielmehr erfolgt bei dem bekannten Verfahren das Versenken aufgrund einer Temperaturerhöhung, bewirkt durch eine statische Drucklast des Drahtführers, überlagert mit der hin und hergehenden, ultraschallinduzierten Querbewegung des Drahtführers, also dem erwähnten "Einreibevorgang".

(A) Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat und eine hierzu geeignete Vorrichtung vorzuschlagen, mittels dem bzw. der die Verlegung des drahtförmigen Leiters in der Substratoberfläche noch effektiver ausführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

- 15 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Drahtleiter in einer Richtung quer zur Verlegeebene mit Ultraschall beaufschlagt, und die durch die Ultraschallbeaufschlagung induzierte Querbewegung der Verlegevorrichtung wird der in der Verlegeebene verlaufenden Verlegebewegung überlagert.
- 20 Die Überlagerung der Verlegebewegung mit der den Drahtleiterquerschnitt in der Substratoberfläche versenkenden oder an diese anschmiegenden Querbewegung ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb der Verlegevorrichtung, so daß der Drahtleiter nicht nur im Bereich bestimmter Verbindungsstellen, sondern
- 25 über eine beliebige Länge mit der Substratoberfläche verbindbar ist, ohne daß dabei mit der eigentlichen Verlegebewegung ausgesetzt werden müßte. Darüber hinaus erweist sich die ultraschallinduzierte Querbewegung als besonders effektiv bei der zumindest teilweisen Versenkung oder dem Anschmiegen des
- 30 Drahtquerschnitts, da die durch den Ultraschall induzierte Bewegung in Absenkrichtung verläuft und nicht quer dazu, wie es bei dem eingangs beschriebenen Verfahren der Fall ist.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die durch Ultraschall induzierte Querbewegung längs einer im Winkel zur

35 Achse der Verlegebewegung veränderbaren Querbewegungsachse er-

folgt. Hierdurch ist es möglich, die Querbewegungsachse den speziellen Erfordernissen entsprechend einzustellen. So ist es möglich, für den Fall, daß etwa in Abhängigkeit von dem Substratmaterial eine erhöhte Temperatur des zu versenkenden

- 5 Drahtleiters gewünscht wird, die Querbewegungsachse mehr in Richtung der Verlegebewegungsachse auszurichten, um so eine größere auf den Drahtleiter wirkende Längskraftkomponente zu erhalten, die durch das damit verbundene Reiben des Drahtführers am Drahtleiter zu einer Erwärmung desselben führt. Um
- 10 eine möglichst große Absenkrate des Drahtleiters in der Substratoberfläche zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, die Querbewegungsachse unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Verlegebewegungsachse auszurichten, um einen größtmöglichen Schubeffekt im Substratmaterial zu erzielen.
- 15 Um die Eindringtiefe des Drahtleiters in die Substratoberfläche zu verändern, kann auch die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen der Achse der Verlegebewegung und der Querbewegungsachse verändert werden.

- Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf ein der Verlegung
- 20 des Drahtleiters als Drahtspule auf der Substratoberfläche nachfolgendes Verbindungsverfahren zur Verbindung des Drahtleiters mit Anschlußflächen einer Chipeinheit kann es sich erweisen, wenn der Spulenendbereich und der Spulenanfangsbereich über eine Ausnehmung des Substrats hinweggeführt werden, so daß die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen einer Chipeinheit mit dem Spulenanfangsbereich und dem Spulenendbereich ohne Beeinträchtigung durch das Substratmaterial erfolgen kann.

- Um eine möglichst gradlinige Ausrichtung des Spulenanfangsbereichs und des Spulenendbereichs zwischen gegenüberliegenden Ausnehmungsrändern der Ausnehmung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters im Bereich der Ausnehmung auszusetzen.
- 30

- Ein Aussetzen der Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters
- 35 erweist sich auch zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im Überquerungsbereich als vorteilhaft, wobei

zusätzlich der Drahtleiter im Überquerungsbereich in einer gegenüber der Verlegeebene beabstandeten Überquerungsebene geführt wird. Hierdurch wird erreicht, daß eine Kreuzung von Drahtleitern möglich wird, ohne daß dabei Beschädigungen durch Aneinanderstoßen der Drahtleiter, die etwa zu einer Zerstörung der Drahtleiterisolation führen könnten, auftreten können.

Als besonders vorteilhaft hat sich auch die Anwendung des vorstehend in verschiedenen Ausführungsformen beschriebenen Verfahrens zur Herstellung eines Kartenmoduls mit einem Substrat, einer auf dem Substrat verlegten Spule und einer mit der Spule verbundenen Chipeinheit erwiesen. Dabei wird in einer Verlegephase mittels der Verlegevorrichtung eine Spule mit einem Spulen Anfangsbereich und einem Spulenendbereich auf dem Substrat ausgebildet und in einer nachfolgenden Verbindungsphase mittels einer Verbindungsvorrichtung eine Verbindung zwischen dem Spulen Anfangsbereich und dem Spulenendbereich mit Anschlußflächen der Chipeinheit durchgeführt.

Diese Anwendung des Verfahrens ermöglicht durch die Integration der Verlegung des Drahtleiters auf dem Substrat in ein Verfahren zur Herstellung eines Kartenmoduls ausgehend von einem beliebigen Substrat, das ein zumindest teilweises Eindringen des Drahtleiters in oder Anschmiegen des Drahtleiters an die Substratoberfläche zuläßt, die Ausbildung leicht handhabbarer Kartenmodule, die als Halbzeug bei der Chipkartenherstellung Verwendung finden. Zur Fertigstellung der Chipkarte werden dann die Kartenmodule in der Regel beidseitig mit Decklaminatschichten versehen. Je nach Ausbildung und Dicke des Substratmaterials kann die Verbindung zwischen dem Drahtleiter und dem Substratmaterial über einen mehr oder weniger form-schlüssigen Einschluß des Drahtleiterquerschnitts in die Substratoberfläche - etwa bei Ausbildung des Substrats aus einem thermoplastischen Material - oder durch ein überwiegendes, anschmiegendes Fixieren des Drahtleiters auf der Substratoberfläche, etwa durch Verkleben des Drahtleiters mit der Substratoberfläche, erfolgen. Letzteres wird zum Beispiel dann der Fall sein, wenn es sich bei dem Substratmaterial um einen vliesartigen oder gewebeartigen Träger handelt.

Insbesondere bei der Herstellung von Papier- oder Kartenbandagen, wie sie beispielsweise zur Gepäckidentifikation verwendet werden, hat sich die Verbindung des Drahtleiters mit der Substratoberfläche über eine Kleberschicht zwischen dem Drahtleiter und der Substratoberfläche als vorteilhaft erwiesen. Dabei schmiegt sich der Drahtleiter in einem Umfangsbereich über die Kleberschicht an die Substratoberfläche an. Wenn der Drahtleiter mit einer geeigneten Oberflächenbeschichtung versehen ist, beispielsweise Backlack, kann die Kleberschicht aus der Oberflächenbeschichtung gebildet sein.

Als besonders effektiv bei der vorstehenden Verfahrensapplikation hat sich die Anwendung eines Thermokompressionsverfahrens zur Verbindung des Spulenanfangsbereichs und des Spulenendbereichs mit den Anschlußflächen der Chipeinheit herausgestellt.

Eine weitere Steigerung der Effektivität der vorstehenden Verfahrensapplikation läßt sich erreichen, wenn gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer eine Mehrzahl von Verlegevorrichtungen und Verbindungsvorrichtungen aufweisenden Kartenmodulproduktionsvorrichtung eine Mehrzahl von in einem Nutzen zusammengefaßt angeordneten Substraten zugeführt wird, und anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von Spulen gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten ausgebildet wird, anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipeinheiten über ihre Anschlußflächen mit den Spulen verbunden wird und schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kartenmodule aus dem Nutzenverbund erfolgt.

Des weiteren hat sich eine Verfahrensapplikation zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körperspule als vorteilhaft erwiesen, wobei der drahtförmige Leiter auf einem als Wicklungsträger ausgebildeten, relativ zur Verlegevorrichtung rotierenden Substrat verlegt wird. Zur Ausbildung der Relativrotation besteht die Möglichkeit, entweder bei stationärer Verlegevorrichtung das Substrat um seine Längsachse in Rotation zu versetzen, oder bei stationärem Substrat die Verlege-

vorrichtung auf einer Bewegungsbahn um die Längsachse des Substrats zu bewegen, oder auch die beiden vorgenannten Bewegungsarten zu überlagern.

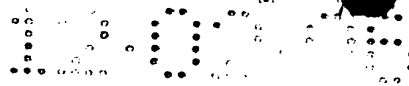
Die vorgenannte Verfahrensapplikation bietet sich insbesondere zur Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbundenen Tauchspule einer Lautsprechereinheit an.

Gemäß einer weiteren Verfahrensapplikation dient das Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung zur Herstellung eines Flachbandkabels, wobei eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen quer zur Längsachse eines flachbandförmigen Substrats angeordnet ist und eine Relativbewegung zwischen dem Substrat und den Verlegevorrichtungen in Längsachsenrichtung des Substrats erfolgt.

Die Verlegevorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels Ultraschall weist einen Drahtführer und einen Ultraschallgeber auf, wobei der Ultraschallgeber derart mit dem Drahtführer verbunden ist, daß der Drahtführer zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrichtung angeregt wird.

Als vorteilhaft für die Ausführung der Verlegevorrichtung erweist es sich, wenn diese mit einer Drahtführungskapillare versehen ist, die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks längsachsenparallel im Drahtführer verläuft. Auf diese Art und Weise ist sichergestellt, daß im Bereich des Drahtführermundstücks die axiale Vorschubbewegung des Drahtleiters nicht von ultraschallinduzierten Querbelastrungen beeinträchtigt wird. Vielmehr verläuft die Ultraschallbeaufschlagung in Drahtlängsrichtung.

Zur Einführung des Drahtleiters in den Drahtführer erweist es sich jedoch als vorteilhaft, wenn der Drahtführer beabstandet zum Drahtführermundstück mindestens einen schräg zur Drahtführerlängsachse verlaufenden Drahtzuführkanal aufweist.



FIN-037

## ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren und Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung, wobei der Drahtleiter (20) in einer Richtung quer zur Verlegeebene (28) mit Ultraschall beaufschlagt wird, und die durch die Ultraschallbeaufschlagung erzeugte Querbewegung (24) der Verlegevorrichtung (22) der in der Verlegeebene (28) verlaufenden Verlegebewegung (29) überlagert wird.

(Fig. 1)



Zur Vermeidung von ultraschallinduzierten Querbelastrungen des Drahtleiters im Drahtführermundstückbereich trägt es auch bei, wenn der Ultraschallgeber koaxial zum Drahtführer angeordnet ist.

- 5 Eine kostengünstige Herstellung einer größeren Anzahl von Kartenmodulen wird mittels einer Ausführungsform der Vorrichtung möglich, die aufweist:

eine Nutzenzuführstation zur Zuführung einer Mehrzahl von in einem Nutzen angeordneten Substraten,

- 10 eine Verlegestation mit einer Mehrzahl in einer Reihe quer zur Produktionsrichtung angeordneter Verlegevorrichtungen,

- 15 eine Bestückungsstation mit mindestens einer Bestückungsvorrichtung zur Bestückung der einzelnen Substrate mit einer Chipeinheit, und

- 20 eine Verbindungsstation mit mindestens einer Verbindungsvorrichtung zur Verbindung der Chipeinheiten mit einem Spulenanfangsbereich und einem Spulenendbereich der von den Verlegevorrichtungen auf den Substraten ausgebildeten Spulen.

- 25 Varianten des Verfahrens sowie der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und Ausführungsformen von nach dem Verfahren hergestellten, mit einem Drahtleiter versehenen Substraten werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Verlegung eines Drahtleiters auf einem Substrat mittels Ultraschall;

- 30 Fig. 2 eine Elektronenmikroskopaufnahme zur Darstellung eines in das Substrat eingebetteten Drahtleiters;

- Fig. 3** eine Verlegevorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall;
- Fig. 4** ein in Spulenform auf einem Substrat verlegter Drahtleiter mit über eine Ausnehmung im Drahtleiter hinweggeführten Enden;
- Fig. 5** eine gegenüber Fig. 4 variierte Spulenkonfiguration mit über eine Substratausnehmung hinweggeführten Drahtenden;
- Fig. 6** die Platzierung einer Chipeinheit in der in Fig. 5 dargestellten Substratausnehmung;
- Fig. 7** die Verbindung der in Fig. 5 dargestellten Drahtenden mit Anschlußflächen der in die Ausnehmung eingesetzten Chipeinheit;
- Fig. 8** eine Produktionsvorrichtung zur Herstellung von Kartenmodulen;
- Fig. 9** die Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall auf einem rotationssymmetrischen Wickelkörper;
- Fig. 10** eine durch Ultraschallverlegung auf einem zylindrischen Wickelkörper hergestellte Tauchspule einer Lautsprechereinheit;
- Fig. 11** eine Längsabschnittsdarstellung eines mit Drahtleitern versehenen Flachbandkabels.

**Fig. 1** zeigt in einer schematischen Darstellung die Verlegung eines Drahtleiters 20 auf einem Substrat 21 mittels einer durch Ultraschall beaufschlagten Verlegevorrichtung 22 mit einem Drahtführer 23.

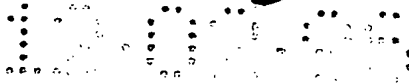
Die in Fig. 1 dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist dreiaxsig verfahrbar ausgebildet und wird mit Ultraschall beaufschlagt, der den Drahtführer 23 zu oszillierenden Querbewegungen (Pfeil 24) anregt, die in dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel senkrecht zu einer durch Seitenkanten 25, 26 einer Sub-

stratoberfläche 27 aufgespannten Verlegeebene 28 ausgerichtet sind.

Zur Verlegung wird der Drahtleiter 20 unter Ausführung einer kontinuierlichen Vorschubbewegung in Richtung des Pfeils 29  
5 aus einem Drahtführermundstück 30 hinausbewegt, wobei gleichzeitig der Drahtführer 23 eine parallel zur Verlegeebene 28 verlaufende Verlegebewegung 29 ausführt, die in Fig. 1 am Verlauf des bereits auf dem Substrat 21 verlegten Drahtleiterabschnitts nachvollzogen werden kann. Dieser Verlegebewegung,  
10 die im Bereich der vorderen Seitenkante 25 in Richtung des Pfeils 29 verläuft, wird die oszillierende Querbewegung 24 überlagert. Hieraus resultiert ein entsprechend der Ultraschallfrequenz in schneller Folge wiederholtes Auftreffen oder -schlagen des Drahtführermundstücks 30 auf den Drahtleiter 20,  
15 was zu einer Verdichtung und/oder Verdrängung des Substratmaterials im Bereich einer Kontaktstelle 32 führt.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung, die in etwa dem in Fig. 1 angedeuteten Schnittlinienverlauf II-II entspricht, die eingebettete Anordnung des Drahtleiters 20 im Substrat 21. Bei  
20 dem hier dargestellten Substrat handelt es sich um eine PVC-Folie, wobei zur Einbettung des Drahtleiters 20 der Drahtleiter über die Verlegevorrichtung 22 beispielsweise mit einer Ultraschalleistung von 50 W und einer Ultraschallfrequenz von 40 KHz beaufschlagt wird. Die Anpreßkraft, mit der das Drahtführermundstück 30 gegen die Substratoberfläche 27 zur Anlage  
25 gebracht wird, kann bei dem vorgenannten Substratmaterial im Bereich zwischen 100 und 500 N liegen. Wie aus der Darstellung gemäß Fig. 2 hervorgeht, wurde bei einem durchgeführten Versuch durch Einstellung der vorgenannten Parameter eine Einbettung  
30 des Drahtleiters 20 in das Substrat 21 im wesentlichen aufgrund einer Verdichtung des Substratmaterials in einem hier sichelmondförmig ausgebildeten Verdichtungs Bereich 33 des Substratmaterials erreicht.

Das in Fig. 1 dargestellte Verlegeprinzip läßt sich universell  
35 einsetzen. So kann das Prinzip abweichend von der nachfolgend ausführlich erläuterten Verwendung bei der Herstellung eines



Kartenmoduls (Fig. 4 bis 7) auch Verwendung finden bei Verlegung von Drahtspulen in Kunststoffgehäusen, etwa zur Ausbildung einer Antenne für ein schnurloses Telefon (Handy), oder auch zur Ausbildung einer Meßspule eines Sensors.

- 5 Fig. 3 zeigt die Verlegevorrichtung 22 in einer Einzeldarstellung mit einem Ultraschallgeber 34, der koaxial zum Drahtführer 23 angeordnet und mit diesem in einem Verbindungsbereich 35 starr verbunden ist. Die in Fig. 3 dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist insgesamt rotationssymmetrisch ausgebildet.
- 10 Der Drahtführer 23 weist eine zentrale Längsbohrung 36 auf, die im Bereich des Drahtführermundstücks 30 in eine Drahtkapillare 37 übergeht, die gegenüber der Längsbohrung 36 einen verengten, auf den Durchmesser des Drahtleiters 20 abgestimmten Durchmesser aufweist. Die Drahtführungskapillare 37 dient
- 15 in erster Linie dazu, den Drahtleiter in der Verlegeebene 28 (Fig. 1) exakt ausrichten zu können.

Seitlich am Drahtführer 23 sind bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel oberhalb des Drahtführermundstücks in die Längsbohrung 36 einmündend zwei Drahtzuführkanäle 38, 39

20 angeordnet, die in Richtung auf das Drahtführermundstück 30 schräg nach unten verlaufen. Die Drahtzuführkanäle 38, 39 dienen zur seitlichen Einführung des Drahtleiters 20 in den Drahtführer 23, so daß der Drahtleiter 20, wie in Fig. 3 dargestellt, seitlich schräg in den Drahtzuführkanal 38, durch

25 die Längsbohrung 36 hindurch und aus der Drahtführungskapillare 37 hinausgeführt durch den Drahtführer 23 hindurch verläuft. Dabei läßt die mehrfache Anordnung der Drahtzuführkanäle 38, 39 die Auswahl der jeweils günstigsten Drahtzuführungsseite am Drahtführer 23 zu.

- 30 Wie weiter aus Fig. 3 hervorgeht, ist das Drahtführermundstück 30 im Bereich einer Drahtaustrittsöffnung 40 konvex ausgebildet, um eine für den Drahtleiter 20 möglichst schonende Umlenkung im Bereich der Kontaktstelle 32 (Fig. 1) bzw. der Drahtaustrittsöffnung 40 bei dem in Fig. 1 dargestellten Verlege-
- 35 vorgang zu ermöglichen.

Obwohl in Fig. 3 nicht näher dargestellt, kann der Drahtführer 23 mit einer Drahtabtrenneinrichtung und einer Drahtvorschubeinrichtung versehen sein. Dabei kann die Drahtabtrennvorrichtung unmittelbar in das Drahtführermundstück 30 integriert sein. Fig. 4 zeigt einen Drahtleiter 20, der zur Ausbildung einer in diesem Fall als Hochfrequenz-Spule ausgebildeten Spule 41 auf einem Substrat 42 verlegt ist. Die Spule 41 weist hier eine im wesentlichen rechteckförmige Konfiguration auf mit einem Spulenanfangsbereich 43 und einem Spulenendbereich 44, die über eine fensterförmige Substratausnehmung 45 hinweggeführt sind. Dabei befinden sich der Spulenanfangsbereich 43 und der Spulenendbereich 44 in paralleler Ausrichtung zu einem Spulenhauptstrang 46, den sie im Bereich der Substratausnehmung 45 zwischen sich aufnehmen. Bei der im Prinzip bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläuterten Ultraschall-Verlegung des Drahtleiters 20 wird die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20, während dieser beim Verlegevorgang über die Substratausnehmung hinweggeführt wird, ausgesetzt, um zum einen keine Beeinträchtigung der Ausrichtung des Drahtleiters 20 in einem Freispannbereich 47 zwischen den einander gegenüberliegenden Ausnehmungsrändern 48, 49 zu erzielen, und zum anderen, um eine Beanspruchung der Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und dem Substrat 42 im Bereich der Ausnehmungsränder 48, 49 durch Zugbelastungen des Drahtleiters 20 infolge einer Ultraschallbeaufschlagung auszuschließen.

Fig. 5 zeigt in einer gegenüber Fig. 4 abgewandelten Konfiguration eine Spule 50 mit einem Spulenanfangsbereich 51 und einem Spulenendbereich 52, die in einen Innenbereich der Spule 50 abgewinkelt zu einem Spulenhauptstrang 53 hineingeführt sind. Die Spule 50 ist auf einem Substrat 55 angeordnet, das eine Substratausnehmung 56 im Innenbereich 53 der Spule 50 aufweist. Um sowohl den Spulenanfangsbereich 51 als auch den Spulenendbereich 52 über die Substratausnehmung 56 hinwegführen zu können, muß bei der in Fig. 5 dargestellten Konfiguration der Spulenendbereich 52 zuvor über den Spulenhauptstrang 44 in einem Überquerungsbereich 57 hinweggeführt werden. Um hierbei Beschädigungen oder eine teilweise Abisolierung des Drahtleiters 20 zu verhindern, wird ähnlich wie im Bereich der

Substratausnehmung 56 die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20 im Überquerungsbereich 57 ausgesetzt. Darüber hinaus wird der Drahtführer 23 im Überquerungsbereich 57 geringfügig angehoben.

- 5 Fig 6 zeigt in einer Ansicht des Substrats 55 entsprechend dem Schnittlinienverlauf VI-VI in Fig. 5 die Platzierung einer Chipeinheit 58 in der Substratausnehmung 56, bei der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 gegen den Spulenanfangsbereich 51 und den Spulenendbereich 52 zur Anlage gebracht werden.
- 10 Fig. 7 zeigt die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 mit dem Spulenanfangsbereich 51 und dem Spulenendbereich 52 mittels einer Thermode 60, die unter Einwirkung von Druck und Temperatur eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und den Anschlußflächen 59
- 15 schafft, wodurch insgesamt ein Kartenmodul 64 ausgebildet wird.

- Bei der in den Fig. 6 und 7 dargestellten Chipeinheit 58 kann es sich auch wie in allen anderen übrigen Fällen, wenn von einer Chipeinheit gesprochen wird, sowohl um einen einzelnen
- 20 Chip als auch um ein Chipmodul, das etwa einen auf einem Chipsubstrat kontaktierten Chip oder auch eine Mehrzahl von Chips aufweist, handeln. Darüber hinaus ist die in den Fig. 6 und 7 dargestellte Verbindung zwischen der Spule 50 und den Anschlußflächen 59 nicht auf die Verbindung mit einem Chip be-
- 25 schränkt, sondern gilt allgemein für die Verbindung von Anschlußflächen 59 aufweisenden elektronischen Bauelementen mit der Spule 50. Dabei kann es sich beispielsweise auch um Kondensatoren handeln.

- Ferner wird aus den Fig. 6 und 7 deutlich, daß die Substratausnehmung 56 so bemessen ist, daß sie die Chipeinheit 58 im wesentlichen aufnimmt. Zur Vereinfachung der Ausrichtung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 bei der eigentlichen Kontaktierung vorausgehenden Platzierung der Chipeinheit 58
- 30 kann die Chipeinheit 58 auf ihrer die Anschlußflächen 59 aufweisenden Kontaktseite 61 mit einer hier stegartig ausgebildeten Ausrichtungshilfe 62 versehen sein. Die Ausrichtungshilfe
- 35

62 ist entsprechend dem Abstand a bemessen, die der Spulen-  
fangsbereich 51 und der Spulenendbereich 52 im Bereich der  
Substratausnehmung 56 voneinander haben (Fig. 5).

Fig. 8 zeigt eine Produktionsvorrichtung 63, die zur Herstel-  
5 lung von Kartenmodulen 64 dient, die als Halbzeug bei der Her-  
stellung von Chipkarten Verwendung finden. Die mittels der  
Produktionsvorrichtung 63 hergestellten Kartenmodule 64 weisen  
hier beispielhaft den in den Fig. 5, 6 und 7 dargestellten  
Aufbau mit jeweils einer Spule 50 und einer Chipeinheit 58  
10 auf, die auf einem gemeinsamen Substrat 55 angeordnet sind.

Die in Fig. 8 dargestellte Produktionsvorrichtung 63 weist  
fünf Stationen, nämlich eine Zuführstation 65, einen Verlege-  
station 66, eine Bestückungsstation 67 und eine Verbindungs-  
station 68 sowie eine Entnahmestation 69 auf.

15 In der Zuführstation wird der Produktionsvorrichtung 63 ein  
sogenannter Nutzen 70 zugeführt, der in einem gemeinsamen Ver-  
bund eine Vielzahl - hier aus Darstellungsgründen lediglich  
zwanzig - über hier nicht näher dargestellte Trennstellen mit-  
einander verbundene Substrate 55 aufweist. Der Nutzen 70 wird  
20 mittels einer Transporteinrichtung 71 der Verlegestation 66  
zugeführt, die an einem quer zur Produktionsrichtung 72 ver-  
laufenden, in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 73  
vier in einer Reihe angeordnete, identische Verlegevorrichtun-  
gen 22 aufweist. Die Verlegevorrichtungen 22 werden über vier  
25 Drahtleiterspulen 74 mit dem Drahtleiter 20 versorgt. Zur Aus-  
bildung der in Fig. 5 beispielhaft dargestellten Spulenkonfi-  
gurationen werden die längs dem Portal 73 verfahrbaren Verle-  
gevorrichtungen 22 entsprechend in der Verlegeebene 28 (Fig.  
1) verfahren.

30 Nach Verlegung der Drahtleiter 20 entsprechend der in Fig. 5  
dargestellten Spulenkonfiguration wird der Nutzen 70 mit den  
darauf ausgebildeten Spulen 50 zur Bestückungsstation 67 wei-  
ter vorbewegt. Kombiniert mit der Bestückungsstation 67 ist im  
vorliegenden Fall die Verbindungsstation 68, derart, daß an  
35 einem in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 75 sowohl  
eine Bestückungsvorrichtung 76 als auch eine Verbindungsvor-

richtung 77 jeweils in Längsrichtung des Portals 75 verfahrbar angeordnet sind. Dabei dient die Bestückungsvorrichtung 76 zur Entnahme von Chipeinheiten 58 aus einem Chipeinheitenreservoir 78 und zur nachfolgenden Plazierung der Chipeinheiten 58 in  
5 der in Fig. 6 dargestellten Art und Weise. Die Verbindungsvorrichtung 77 dient zur Kontaktierung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheiten 58 mit der Spule 50, wie in Fig. 7 dargestellt.

Nach Bestückung und Kontaktierung wird der Nutzen 70 weiter in die Entnahmestation 69 vorbewegt. Hier erfolgt eine Entnahme  
10 des Nutzens 70 mit anschließender Vereinzelung der Substrate 55 oder auch zunächst eine Vereinzelung der Substrate 55, also eine Auflösung des Nutzenverbunds, und anschließend die Entnahme der einzelnen nunmehr zu Kartenmodulen 64 ausgebildeten Substrate 55.

15 Fig. 9 zeigt einen Anwendungsfall des beispielhaft anhand Fig. 1 erläuterten Verfahrens zur Herstellung einer zylindrischen Körperspule 79, bei der das Substrat als zylindrischer Wicklungsträger 80 ausgebildet ist und die Verlegung bzw. Einbettung des Drahtleiters 20 auf dem Wicklungsträger 80 bei Rotation 81 des Wicklungsträgers 80 mit gleichzeitiger überlagerter Translation 82 der Verlegevorrichtung 22 erfolgt.  
20

Wie Fig. 10 zeigt, kann der Wicklungsträger 80 auch als zylindrischer Fortsatz einer Kunststoffschwingmembran 83 einer Lautsprechereinheit 84 ausgebildet sein, so daß auf die in  
25 Fig. 9 dargestellte Art und Weise eine Tauchspule 85 herstellbar ist, wie sie in Kombination mit einem in Fig. 10 angedeuteten Permanentmagneten zur Ausbildung einer Lautsprechereinheit 84 dient.

Fig. 11 zeigt als weitere Applikationsmöglichkeit des beschriebenen Verfahrens einen Flachbandkabelabschnitt 85 mit  
30 einem flachbandförmig ausgebildeten Substrat 86, das beidseitig benachbart von Trennstellen 87 mit quer zur Längsrichtung des Substrats 86 in einer Reihe liegend angeordneten Substratausnehmungen 88 versehen ist. Auf dem Substrat 86 befinden  
35 sich parallel zueinander angeordnet und sich in Längsrichtung des Substrats 86 erstreckend eine Mehrzahl von Drahtleitern



20, die auf die in Fig. 1 beispielhaft dargestellte Art und Weise auf dem Substrat 86 verlegt sind. Dabei sind die Drahtleiter 20 im Bereich der Trennstellen 87 über die Substratausnehmungen 88 hinweggeführt. Die Trennstellen dienen zur Definition vorbestimmter Flachbandkabelstücke 89, wobei dann die Substratausnehmungen 88 jeweils an einem Ende eines Flachbandkabelstücks angeordnet sind. Hierdurch ergeben sich in besonders günstiger Weise Kontaktierungsmöglichkeiten für Anschlußstecker bzw. Anschlußbuchsen mit den Drahtleitern 20, ohne daß hierzu die Drahtleiter erst freigelegt werden müßten. Die Substratausnehmungen 88 werden in einem Stanzverfahren mit einem entsprechend ausgebildeten Stempelwerkzeug in das Substrat 86 eingebracht, wobei durch den Abstand der Einstanzungen der Abstand der Trennstellen 87 vorgegeben ist. Anschließend wird das entsprechend präparierte Endlossubstrat mit den Drahtleitern 20 belegt, wobei in diesem Fall eine der Anzahl der Drahtleiter 20 entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen über dem längs bewegten Substrat angeordnet wird.

12. Februar 1996

David Finn, 87459 Pfronten  
Manfred Rietzler, 87616 Marktoberdorf

FIN-037  
Ta/mc

### PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf  
einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den  
Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß der Drahtleiter (20) in einer Richtung quer zur Ver-  
10 legeebene (28) mit Ultraschall beaufschlagt wird, und die  
durch die Ultraschallbeaufschlagung erzeugte Querbewegung  
(24) der Verlegevorrichtung (22) der in der Verlegeebene  
(28) verlaufenden Verlegebewegung (29) überlagert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
15 dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Querbewegung (24) längs einer im Winkel zur Achse  
der Verlegebewegung (29) veränderbaren Querbewegungsachse  
erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
20 dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen  
der Achse der Verlegebewegung (29) und der Querbewe-  
gungsachse (24) in Abhängigkeit von der gewünschten Ein-  
dringtiefe des Drahtleiters (20) verändert wird.
- 25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden An-  
sprüche,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t,  
daß ein Spulenendbereich (44) und ein Spulenanfangsbe-  
reich (43) einer durch die Verlegung auf dem Substrat

1 0 0 0 0

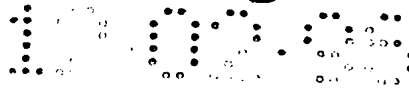
2

(21) ausgebildeten Spule (41) über eine Substratausnehmung (45) hinweggeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 daß die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters (20)  
im Bereich der Substratausnehmung (45) ausgesetzt wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im Überquerungsbereich (57) die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters (20) ausgesetzt und der Drahtleiter (20) in einer gegenüber der Verlegeebene (28) beabstandeten Überquerungsebene geführt wird.
- 15 7. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung eines Kartenmoduls (64) mit einem Substrat (55), einer auf dem Substrat verlegten Spule (50) und einer mit der Spule (50) verbundenen Chipeinheit (58), wobei in einer Verlegephase mittels der  
20 Verlegevorrichtung (22) eine Spule (50) mit einem Spulen Anfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich (52) auf dem Substrat (55) ausgebildet wird und in einer nachfolgenden Verbindungsphase mittels einer Verbindungsvorrichtung (60) eine Verbindung zwischen dem Spulen Anfangsbereich (51) und dem Spulenendbereich (52) mit Anschlußflächen (59) der Chipeinheit (58) durchgeführt wird.  
25
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß das Substrat aus einem vliesartigen Material, insbesondere Papier oder Karton, besteht und die bei der Verlegung erfolgende Verbindung mittels einer zwischen dem Drahtleiter (20) und der Substratoberfläche angeordneten Kleberschicht erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,  
35 dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindung des Spulenanfangsbereichs (51) und des Spulenendbereichs (52) mit den Anschlußflächen (59) der Chipeinheit (58) mittels eines Thermokompressionsverfahrens erfolgt.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen (64) erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer Mehrzahl von Verlegevorrichtungen (22) und  
10 Verbindungsvorrichtungen (60) aufweisenden Produktionsvorrichtung (72) eine Mehrzahl von in einem Nutzen (70) zusammengefaßten Substraten (55) zugeführt wird,  
anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von Spulen (50) gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten (55) ausgebildet wird,  
15 anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipeinheiten (58) über ihre Anschlußflächen (59) mit den Spulen (55) verbunden wird, und  
schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kartenmodule (64) aus dem Nutzenverbund erfolgt.  
20
11. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körperspule,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Drahtleiter (20) auf einem als Wicklungsträger (80) ausgebildeten, relativ zur Verlegevorrichtung (22) rotierenden Substrat verlegt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
gekennzeichnet durch  
30 die Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbundenen Tauchspule einer Lautsprechereinheit.
13. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Herstellung eines Flachbandkabels,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen (22) quer zur



Längsachse eines flachbandförmigen Substrats (86) angeordnet ist und eine Relativbewegung zwischen dem Substrat (86) und den Verlegevorrichtungen (22) in Längsachsenrichtung des Substrats (86) erfolgt.

- 5 14. Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat gemäß dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Drahtführer (23) und einem Ultraschallgeber (34), wobei der Ultraschallgeber (34) derart mit dem Drahtführer (23) verbunden ist, daß  
10 der Drahtführer (23) zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrichtung angeregt wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Drahtführer (23) eine Drahtführungskapillare (37)  
15 aufweist, die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks (30) längsachsenparallel im Drahtführer (23) verläuft.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß der Drahtführer (23) beabstandet zum Drahtführermundstück (30) mindestens einen schräg zur Drahtführerlängsachse verlaufenden Drahtzuführkanal (38, 39) aufweist.
17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis  
25 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Ultraschallgeber (34) coaxial zum Drahtführer (23) angeordnet ist.
18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung eines Kartenmoduls nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10 unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17 aufweisend:  
30

100.00

5

eine Nutzenzuführstation (65) zur Zuführung einer Mehrzahl von in einem Nutzen (70) angeordneten Substraten (55),

5 eine Verlegestation (66) mit einer Mehrzahl in einer Reihe quer zur Produktionsrichtung angeordneten Verlegevorrichtungen (22),

eine Bestückungsstation (67) mit mindestens einer Bestückungsvorrichtung (76) zur Bestückung der einzelnen Substrate (55) mit einer Chipeinheit (58) und

10 eine Verbindungsstation (68) mit mindestens einer Verbindungsvorrichtung (77) zur Verbindung der Chipeinheiten mit einem Spulenanfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich (52) der von den Verlegevorrichtungen (22) auf den Substraten (55) ausgebildeten Spulen (50).

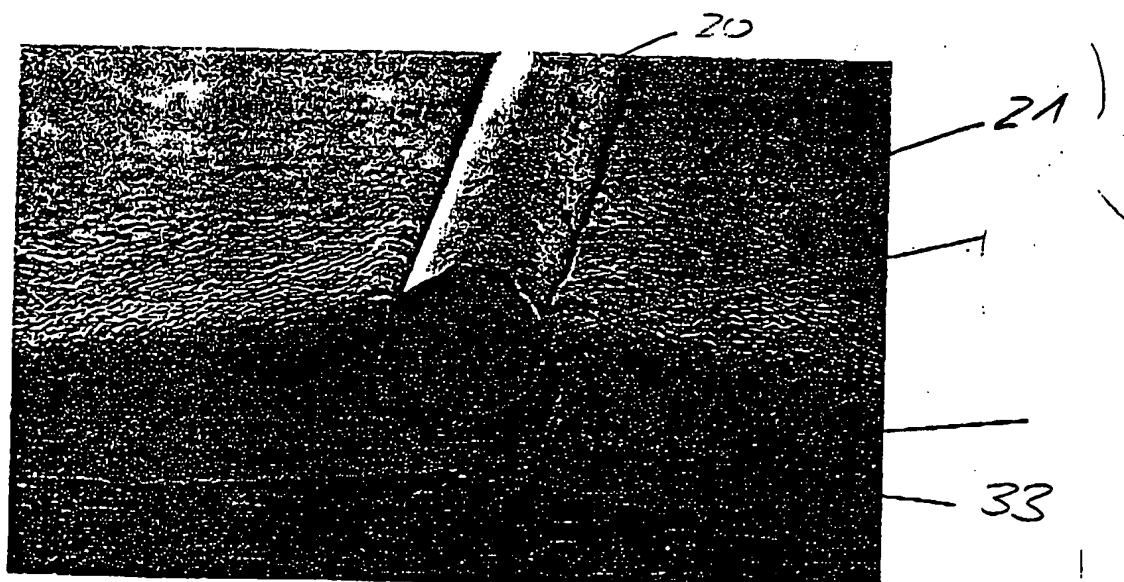
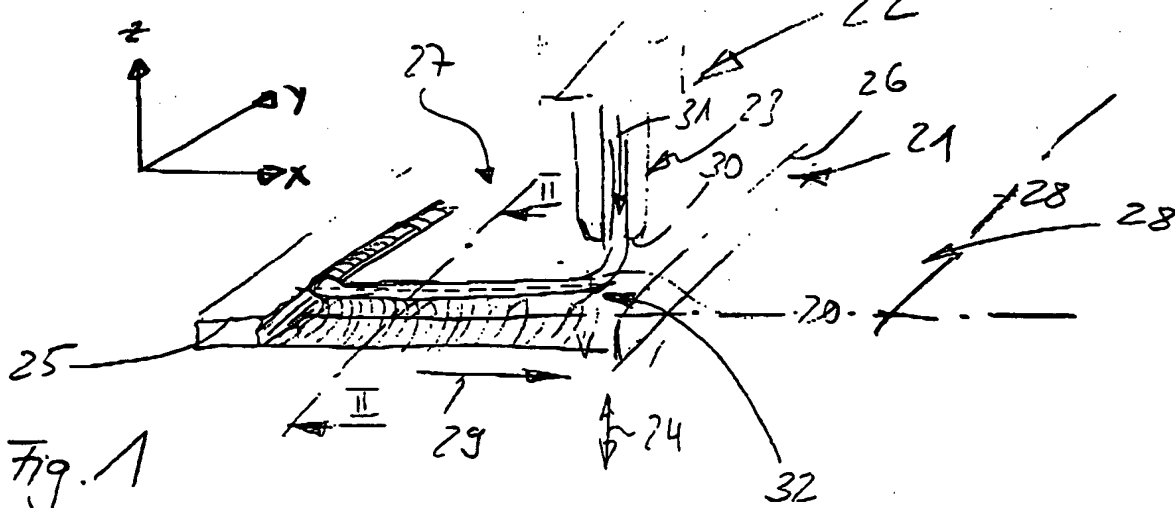


FIG. 2

2/5

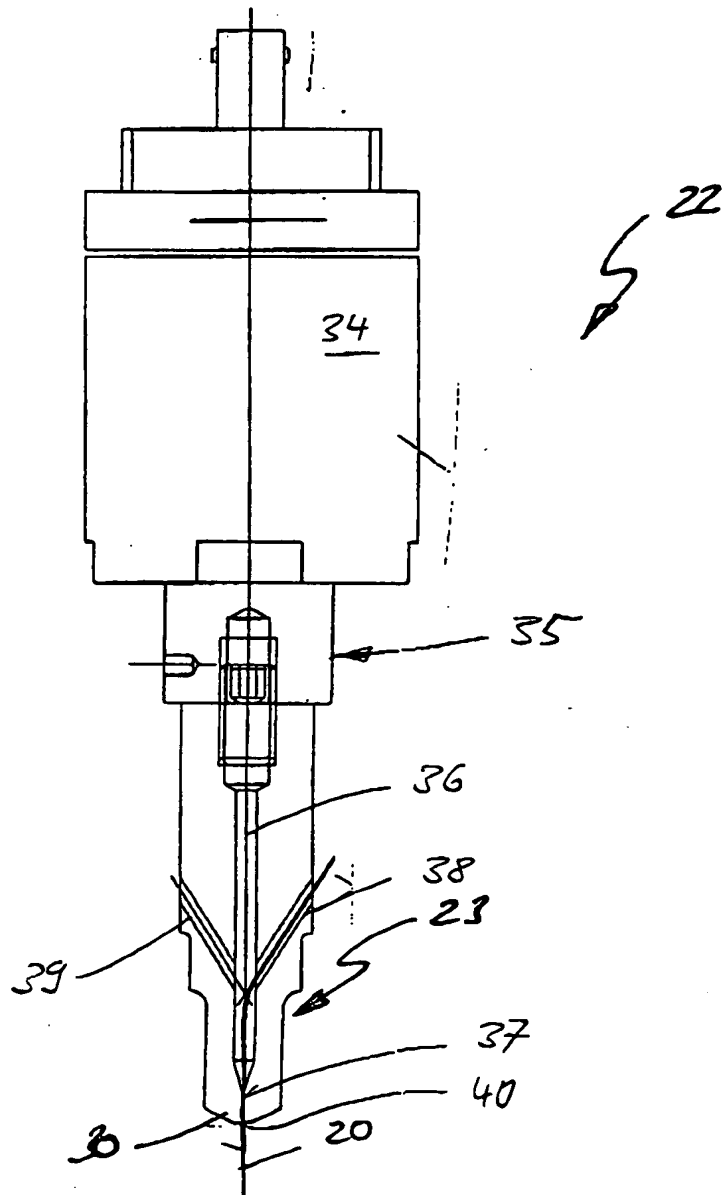


FIG. 3



3/5

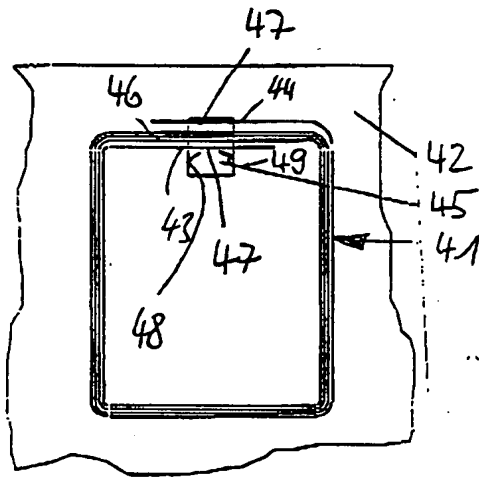


FIG. 4

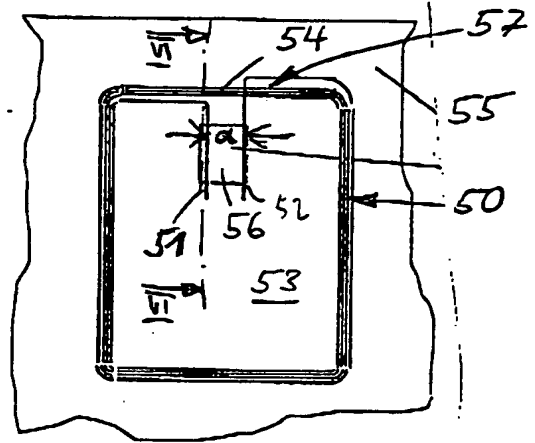


FIG. 5

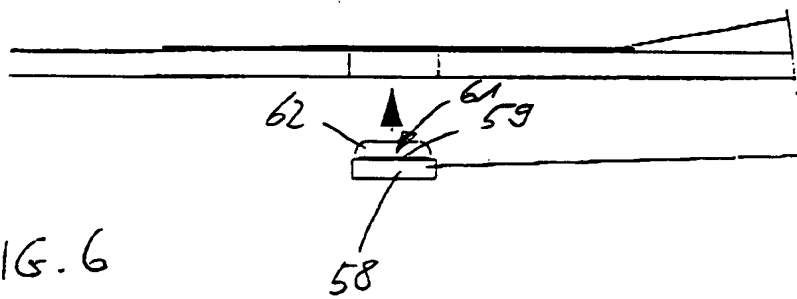


FIG. 6

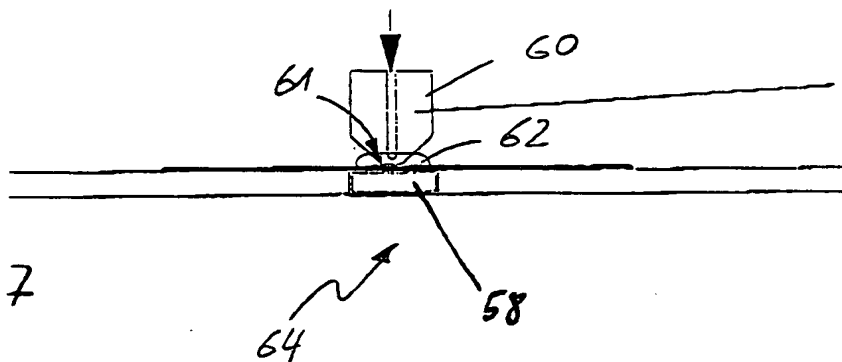


FIG. 7



5/5

27

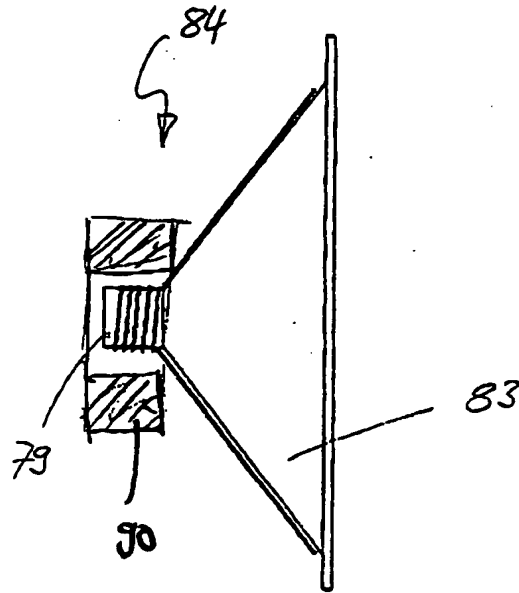


FIG. 10

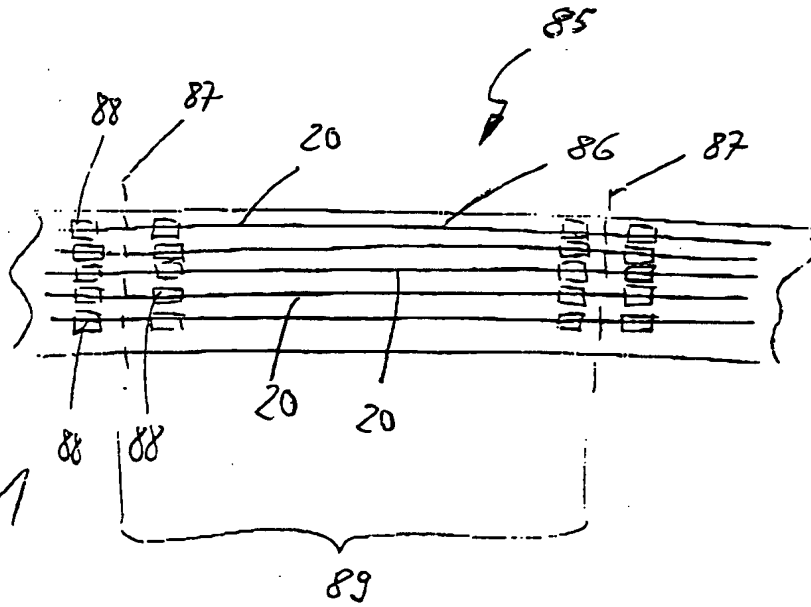


FIG. 11